

Química

Estas pautas específicas para la asignatura se deben leer junto con las secciones “Introducción”, “Aspectos generales” y “Aspectos específicos: todas las monografías” de esta guía.

Generalidades

La monografía en Química ofrece a los alumnos la oportunidad de investigar un aspecto específico de los materiales presentes en nuestro entorno. Se caracteriza por un énfasis especial en los aspectos relacionados con la química en el contexto de un conjunto de criterios de investigación más generales.

El resultado de la investigación debe ser un trabajo escrito coherente y estructurado, que aborde de manera eficaz una cuestión o un problema de investigación específico y llegue a una conclusión también específica y, preferiblemente, personal.

Elección del tema

Es importante que la monografía aborde el tema desde el punto de la química y que no se oriente hacia otra asignatura. La química es la ciencia que estudia la composición, características y transformación de las sustancias. Por lo tanto, las monografías en Química deben incorporar los principios y teorías pertinentes, y poner de relieve la naturaleza intrínseca de la asignatura, que se centra en el estudio de la materia y los cambios que experimenta.

Aunque a todas las monografías se aplican los mismos criterios de evaluación, en las monografías en Química el tema elegido debe permitir un enfoque específico de la disciplina. Cuando un tema pueda enfocarse desde diferentes puntos de vista, será necesario adoptar una perspectiva netamente química en el tratamiento del material. Por ejemplo, una monografía en un área interdisciplinaria como la bioquímica, si se presenta como monografía en Química, se evaluará por el contenido relacionado con ésta y no con Biología.

El alcance del tema y la investigación del mismo deben permitir que el alumno aborde todos los aspectos que se tienen en cuenta en los criterios de evaluación. Si el tema elegido es adecuado, el problema de investigación podrá estar bien definido y se podrá tratar eficazmente dentro del límite de palabras establecido. Quizá el factor más importante sea la profundidad del tratamiento del tema por parte del alumno. Los temas amplios o que implican estudios complejos (por ejemplo, investigaciones de problemas de salud causados por contaminación del agua, quimioterapia para el tratamiento del cáncer o el uso de la espectroscopía en el análisis químico) no permitirán al alumno analizar ideas y teorías diferentes, ni realizar un análisis personal profundo dentro del límite de palabras.

Algunos temas pueden ser inadecuados por razones de seguridad. Por ejemplo, deben evitarse los experimentos en los cuales los alumnos empleen químicos tóxicos o peligrosos, sustancias cancerígenas o materiales radioactivos, a menos que se cuente con el equipo de seguridad apropiado y la supervisión de una persona debidamente preparada.

Otros temas pueden resultar inadecuados debido a que los resultados de la investigación ya se conocen y se encuentran documentados en libros de texto y, por tanto, es probable que el alumno no pueda demostrar su aporte personal. Un ejemplo podría ser el estudio de las reacciones de los metales alcalinos con agua, que ya se cubre en el programa de estudios de la asignatura. Es necesario ser cuidadoso respecto a la adecuación del tema; por ejemplo, hace un tiempo el estudio de los alótropos de carbono pudo haberse considerado trivial pero ese no sería el caso actualmente.

Los siguientes ejemplos de títulos de monografías en Química se ofrecen solamente como orientación. Se dan dos versiones de cada título para ilustrar que debe procurarse que los temas sean específicos y bien delimitados (como en el primer caso) en lugar de amplios y generales (como en el segundo caso).

- “Relación de los gases que se desprenden del electrodo positivo durante la electrolisis de una solución de sal común” **es mejor que** “Electrolisis en soluciones”.
- “La determinación por espectrofotometría de cantidades residuales de plomo en el agua potable” **es mejor que** “Análisis del agua”.
- “Los efectos de la goma de mascar sin azúcar en el pH de la boca después de una comida” **es mejor que** “Química de las reacciones ácido-base”.
- “¿Cómo se puede extraer el oxidante natural denominado 'rutina' de la semilla de la acacia del Japón y purificarse?” **es mejor que** “Extracción de productos naturales de las plantas”.

Asimismo, puede resultar útil que el alumno defina y refine aún más el tema elegido para el estudio formulándolo como una pregunta o una afirmación.

Título	Relación de los gases que se desprenden del electrodo positivo durante la electrolisis de una solución de sal común
Problema de investigación	¿Existe una relación entre la concentración de la solución acuosa de cloruro de sodio y la proporción de las cantidades de oxígeno y gas cloro que se desprenden del electrodo positivo durante la electrolisis?
Título	Contenido de cafeína de una taza de té
Problema de investigación	¿La cantidad de cafeína presente en una taza de té de una marca particular varía según el tiempo que se deja el té en infusión?
Título	Análisis de gelatinas de frutilla/fresa con cromatografía en papel
Problema de investigación	Uso de la cromatografía en papel para determinar si las gelatinas de frutilla/fresa provenientes de 24 países de distintos continentes contienen el mismo tinte rojo.

Tratamiento del tema

La monografía en Química puede basarse en publicaciones, modelos teóricos o datos experimentales. Cualquiera sea la categoría o la combinación de las mismas que se elija, el alumno debe verificar que dispone de suficiente material para evaluar y que puede investigar el tema adecuadamente utilizando los recursos con que cuenta.

Los alumnos que deciden basar su monografía en material obtenido de publicaciones, encuestas o estudios deben asegurarse de que resulte evidente que su monografía se basa en los aspectos químicos del tema. Es poco probable que los trabajos cuyo nivel sea equivalente a los artículos de periódicos o revistas de divulgación general logren calificaciones elevadas.

Teniendo en cuenta que la química es una ciencia experimental, se recomienda a los alumnos que realicen experimentos como parte de su investigación, aunque no es obligatorio. A fin de ubicar la investigación en el contexto adecuado, deben estudiar el área en la que se inserta la investigación antes de comenzar a realizar los experimentos. Siempre que sea posible, se recomienda que consulten investigaciones originales utilizando publicaciones científicas, opiniones no publicadas e Internet. No se deben utilizar solamente libros de texto como fuente de información.

Todas las monografías que impliquen la realización de experimentos por parte del alumno deben incluir una descripción clara y concisa de éstos. Los alumnos deben indicar con claridad si los experimentos fueron diseñados por ellos mismos, y en caso contrario indicar la fuente del método experimental que utilizaron, explicando además cómo lo adaptaron y mejoraron. Todas las monografías deben ser supervisadas por un profesor del colegio. Muchas de las mejores monografías son las que investigan fenómenos relativamente sencillos utilizando equipo que se encuentra en cualquier colegio. Recomendamos fomentar este enfoque. Si el trabajo práctico se realiza en un laboratorio universitario o industrial, la monografía debe ir acompañada de una carta del supervisor externo donde se describa la naturaleza de la supervisión y el nivel de orientación proporcionado. El supervisor del colegio debe corroborar que el trabajo que se describe en la monografía haya sido esencialmente realizado por el alumno.

Los datos obtenidos a partir de un experimento diseñado por el alumno tendrán un valor limitado a menos que se analicen (mediante las técnicas científicas adecuadas), se evalúen y tal vez se comparen con modelos apropiados.

El alumno puede emplear datos obtenidos en otra parte como fuente primaria para la monografía en Química: en estos casos, el elemento de análisis y evaluación personal es de suma importancia.

En todas las monografías en Química, los alumnos deben ser capaces de demostrar que comprenden las teorías en que se apoyan los experimentos que hayan realizado e indicar los supuestos utilizados. Además, deben demostrar que comprenden los resultados obtenidos y ser capaces de interpretarlos en relación con el problema de investigación formulado. Los alumnos deben evaluar de manera crítica posibles inadecuaciones en el diseño de los experimentos que realizaron, las limitaciones del método empleado y los errores sistemáticos que hayan podido cometer. Debe animárseles a considerar en la conclusión las cuestiones no resueltas en la investigación y sugerir otras cuestiones y áreas que puedan investigarse. A lo largo de toda la monografía, los alumnos deberán hacer un claro énfasis en su aporte personal.

Interpretación de los criterios de evaluación

Criterio A: Formulación del problema de investigación

Muchos problemas de investigación pueden formularse como una o varias preguntas. Un ejemplo: “¿Qué gas se desprende cuando se agrega zinc a una solución acuosa de sulfato de cobre(II) y qué factores afectan su formación?”. No obstante, en las monografías en Química es perfectamente razonable formular el problema de investigación como una afirmación o hipótesis en lugar de hacerlo en forma de pregunta. Dos ejemplos en los cuales una afirmación resulta más adecuada que una pregunta pueden ser: “Análisis de la cantidad de aluminio en tres marcas distintas de desodorante mediante espectroscopía visible” y “Cinética de la oxidación de iones de yoduro con peróxido de hidrógeno en soluciones ácidas”. Cualquiera sea la forma en que se formule el problema de investigación, debe estar identificado claramente y ocupar un lugar destacado en la introducción.

Criterio B: Introducción

El propósito de la introducción es ubicar el problema de investigación en el contexto correspondiente; es decir, relacionarlo con los conocimientos existentes en la materia. Generalmente resulta adecuado incluir las teorías químicas generales en que se basa el trabajo a fin de que se comprenda cómo surgió el problema de investigación. Algunos problemas de investigación requieren conocimientos no relacionados con la asignatura. Por ejemplo, si el problema de investigación fuera “¿Los fósiles encontrados en distintos estratos de rocas en una misma ubicación contienen diferentes cantidades de azufre?”, se debería indicar las edades de las rocas y proporcionar alguna información de los aspectos geológicos pertinentes. En estos casos, sólo se debe proporcionar, en la introducción, la información no relacionada con la química que sea esencial para el trabajo, ya que la evaluación de la monografía se basará en el contenido relacionado con la asignatura. Si es necesario incluir más información no relacionada con la química (por ejemplo, sobre aspectos geológicos), debe incluirse en el apéndice.

Criterio C: Investigación

El modo en que se realice la investigación dependerá en gran medida de la inclusión o no de experimentos realizados por el alumno. En el caso de monografías que no incluyen experimentos, los alumnos deben esforzarse por mostrar claramente cómo seleccionaron los datos utilizados. Deben diferenciar entre fuentes primarias (publicaciones científicas originales, opiniones sin publicar, entrevistas) y secundarias (libros de texto, artículos de periódicos, reseñas), y demostrar que han tenido en cuenta su fiabilidad. Cuando se realizan experimentos, se debe ofrecer suficiente información para permitir que otro investigador repita el trabajo si es necesario. Además, los alumnos deben indicar qué experimentos fueron diseñados por ellos mismos y cuáles fueron tomados de métodos existentes y luego modificados, adaptados o mejorados.

Criterio D: Conocimiento y comprensión del tema

Los alumnos deben demostrar que comprenden perfectamente los conceptos químicos implícitos en el contexto del problema de investigación y la investigación que llevaron a cabo. No es necesario que expliquen los conceptos químicos básicos que forman parte del programa de estudios de Química en el Programa del Diploma, pero sí deben demostrar que comprenden cabalmente los principios e ideas pertinentes y que los pueden aplicar correctamente. Los alumnos también deben demostrar que comprenden las teorías en que se basan las técnicas o aparatos utilizados.

Criterio E: Argumento razonado

Los alumnos deben ser conscientes de que el núcleo de la monografía es el desarrollo de un argumento. En la mayoría de los casos, un buen argumento incluirá la consideración y comparación de distintos enfoques y métodos directamente pertinentes al problema de investigación. Las descripciones o narraciones carentes de análisis no suelen permitir el desarrollo de un argumento y deben evitarse.

Criterio F: Aplicación de habilidades de análisis y evaluación apropiadas para la asignatura

Los alumnos deben demostrar la correcta comprensión de la fiabilidad de los datos utilizados como base del argumento. Deben indicar la posible inadecuación del diseño de los experimentos o los posibles errores sistemáticos, así como evaluar y analizar la magnitud de las incertidumbres en los datos físicos. Es necesario explicar las aproximaciones de los modelos y examinar detenidamente todos los supuestos empleados. Siempre que sea posible, se debe verificar la calidad de las fuentes utilizadas o los datos generados mediante el uso de fuentes secundarias o cálculos directos.

Criterio G: Uso de un lenguaje apropiado para la asignatura

Los alumnos deben utilizar la terminología y nomenclatura químicas correctas de manera sistemática y eficaz a lo largo de toda la monografía. Se deben incluir las fórmulas químicas (incluidas las fórmulas estructurales), ecuaciones ajustadas (incluidos los símbolos de estado) y los mecanismos pertinentes. Siempre deben indicarse las unidades correctas de las cantidades físicas y utilizarse adecuadamente las cifras significativas.

Criterio H: Conclusión

La conclusión debe ser coherente con el argumento presentado y no ser una repetición del material de la introducción, así como tampoco incorporar cuestiones nuevas o carentes de relación con el argumento. En química casi siempre es pertinente considerar las cuestiones no resueltas y sugerir otras áreas que se puedan investigar.

Criterio I: Presentación formal

Con este criterio se evalúa la medida en que la monografía se ajusta a las normas académicas de presentación de trabajos de investigación. Aquellas monografías en las que se omita la bibliografía o que no presenten referencias bibliográficas se consideran inaceptables (nivel de logro 0). Las monografías en las que se omita uno de los elementos obligatorios (página del título, índice, numeración de páginas) se considerarán, como máximo, satisfactorias (nivel 2), y aquellas que omitan dos de dichos elementos se considerarán insatisfactorias (nivel 1) según este criterio.

La monografía no debe superar las 4.000 palabras. Las gráficas, figuras, cálculos, diagramas, fórmulas y ecuaciones no se incluyen en el cómputo de palabras. En el caso de experimentos donde los resultados numéricos se calculan a partir de datos obtenidos mediante el cambio de una de las variables, generalmente es conveniente mostrar un ejemplo del cálculo. El resto puede presentarse en una tabla o una gráfica.

Criterio J: Resumen

El resumen se evalúa en relación con la claridad con que presenta una sinopsis de la investigación y la monografía en general, no en relación con la calidad del problema de investigación, el argumento o la conclusión en sí mismos.

Criterio K: Valoración global

Los aspectos que se evalúan mediante este criterio son los siguientes:

- **Iniciativa intelectual:** en las monografías en Química, se puede demostrar mediante la elección del tema, la formulación del problema de investigación y el uso de enfoques innovadores u originales para abordar este último.
- **Reflexión perspicaz y profundidad de la comprensión:** se podrán demostrar mejor mediante una investigación minuciosa, una reflexión exhaustiva y un argumento bien fundado y razonado que aborde el problema de investigación de manera coherente y eficaz.
- **Originalidad y creatividad:** se demostrarán mediante pruebas claras de haber utilizado un enfoque personal respaldado por una investigación y un razonamiento sólidos.